

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-343809

(43)Date of publication of application : 20.12.1994

(51)Int.Cl.

B01D 39/16
B01D 39/00

(21)Application number : 05-157976

(71)Applicant : JAPAN VILENE CO LTD

(22)Date of filing : 03.06.1993

(72)Inventor : ONISHI SHUNEI
KITAZAWA NORIMITSU

(54) FILTER MATERIAL FOR AIR CLEANER

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a filter material used for an air cleaner of automobiles or the like by impregnating an outer layer composed of a low density fiber structure made mainly of a hydrophobic fiber, an intermediate layer composed of a high density fiber structure made mainly of a hydrophilic fiber and an inner layer composed of high density wet nonwoven fabric with a polyester based resin.

CONSTITUTION: This filter material includes the outer layer composed of the low density fiber structure made mainly of the hydrophobic fiber, the intermediate layer composed of the high density fiber structure made mainly of the hydrophilic fiber and the inner layer composed of the high density wet nonwoven fabric and each layer is laminated and impregnated with the polyester based resin. And the layers are bonded with each other by bonding the structural fiber of each layer. Then, the filter material used for the air cleaner of automobiles or the like is obtained. As a result, not only the dust of JIS-8 kind but carbon particle are efficiently collected and for instance, in the case of using the air cleaner for automobile's engine, the engine has a longer life than the case of using a conventional air cleaner.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

14.07.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-343809

(43) 公開日 平成6年(1994)12月20日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 0 1 D 39/16	E			
39/00	B			

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-157976

(22) 出願日 平成5年(1993)6月3日

(71) 出願人 000229542

日本バイリーン株式会社

東京都千代田区外神田2丁目14番5号

(72) 発明者 大西 俊英

滋賀県守山市勝部町1128番地 日本バイ
リーン株式会社内

(72) 発明者 北澤 敬光

滋賀県守山市勝部町1128番地 日本バイ
リーン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 森田 憲一

(54) 【発明の名称】 エアクリナー用濾材

(57) 【要約】

【目的】 自動車等のエアクリナーに用いられる濾材を提供する。

【構成】 疎水性繊維を主体とし、低密度の繊維構造体からなる外層と、親水性繊維を主体とし、高密度の繊維構造体からなる中間層と、高密度の湿式不織布からなる内層とを含み、前記の各層がポリエステル系樹脂で含浸されている。

【効果】 J I S - 8 種塵埃だけでなく、カーボン粒子をも効率よく捕集することができ、例えば、自動車エンジンのエアクリナーとして使用すると、エンジン寿命を従来のエアクリナーよりも長期化することができる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】疎水性繊維を主体とし、低密度の繊維構造体からなる外層と、親水性繊維を主体とし、高密度の繊維構造体からなる中間層と、高密度の湿式不織布からなる内層とを含み、前記の各層がポリエステル系樹脂で含浸されていることを特徴とする、エアクリナー用濾材。

【請求項2】各層の構成繊維を絡合することにより層間が結合されている請求項1に記載のエアクリナー用濾材。

【請求項3】疎水性繊維を主体とし、低密度の繊維ウェブからなる第1層と、親水性繊維を主体とし、中程度の密度の繊維ウェブからなる第2層と、高密度の湿式不織布からなる第3層とを順に積層し、得られた積層体をポリエステル系樹脂の水系エマルジョンで含浸することを特徴とする、エアクリナー用濾材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、エアクリナー用濾材、特に自動車等のエアクリナーに用いられる濾材に関する。

【0002】

【従来の技術】自動車のエアクリナーは、外気中の塵埃を十分に捕集した後で、清浄化空気をエンジンルームに導入するために用いられる。エンジンルームに導入する前に十分に除去されていなければならない塵埃は、JIS D-1612（自動車用エアクリナー試験方法）に規定されており、砂塵を主成分とする塵埃（以下、JIS-8種塵埃と称する）である。

【0003】従来、これらの塵埃を除去するエアクリナー用濾材としては、繊維ウェブからなる外層（粗層）と中間層（中間密度層）と内層（緻密層）との積層体に、アクリル酸エステル系樹脂バインダー水系エマルジョンを含浸し、乾燥させて剛性を付与して調製した密度勾配を有するエアクリナー用濾材が知られていた。また、内層として緻密な湿式不織布層を用いて、JIS-8種塵埃の捕集効率を高めることも知られていた（特開昭62-279817号公報）。これらの従来の濾材は、前記のJIS-8種塵埃を実用上十分に捕集するものとされている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明者らは、エアクリナーを更に高性能化する目的で研究したところ、前記のJIS-8種塵埃だけでなく、外気に含まれるカーボン粒子も除去する必要があることを見出した。すなわち、従来、カーボン粒子はエンジンルームでの燃焼によっても発生するため、エアクリナーを通して外気をエンジンルームに導入する際にカーボン粒子が含まれていても問題がないと考えられていたが、技術の進歩により、燃料と空気との混合量を燃焼に最適なものとなるよう

に制御できる装置が開発されて、空気の量をエアクリナーからエンジンルームに至る通路でセンサーを用いて測定するようになると、エアクリナーを通過した空気中のカーボン粒子がセンサーに影響を与えて誤動作させ、空気量の測定ミスなどを起こす問題が生じてきた。

【0005】従来、カーボン粒子の捕集を目的としたエアクリナー用濾材は知られていないが、本発明者は、特定の繊維構造体の組合せからなる粗密積層体に、特定の樹脂バインダーを含浸させることにより、従来のJIS-8種塵埃の捕集能を維持しながら、更にカーボン粒子をも十分に捕集することのできる高性能濾材の開発に成功した。本発明は、こうした知見に基づくものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】従って、本発明は、

（a）疎水性繊維を主体とし、低密度（見掛け密度）の繊維構造体からなる外層と、（b）親水性繊維を主体とし、高密度（見掛け密度）の繊維構造体からなる中間層と、（c）高密度（見掛け密度）の湿式不織布からなる内層とを含み、前記の各層（a）、（b）、（c）がポリエステル系樹脂で含浸されていることを特徴とする、エアクリナー用濾材に関する。

【0007】外気吸入側の外層（a）を構成する、疎水性繊維を主体とする繊維構造体は、例えば、ポリプロピレン繊維、ポリアミド繊維、好ましくはポリエステル繊維などの疎水性合成繊維を50～100重量%、好ましくは70～100重量%の量で含有する繊維ウェブ、又はその繊維ウェブを更にニードルパンチや水流絡合などの手段によって絡合処理して得た第1層を、更に、後述する第2層（中間層用層）及び第3層（内層用層）と共に、後述するポリエステル系樹脂の水系エマルジョンによって含浸して調製したものである。疎水性繊維の含有量が半分に満たないと、ポリエステル系樹脂水系エマルジョンで含浸した際に、この第1層（外層）に多くのポリエステル系樹脂が付着すると共に層の厚みが潰れてしまう。このようになると、外層として通気抵抗の高い緻密な層が形成されてしまうため、塵埃の保持量が小さく寿命の短い濾材となってしまう。また、樹脂の量に対して、相対的に繊維の量が減るため、一定の濾材重量で比較した場合、カーボン粒子の捕集能力が低下する。

【0008】外層を構成する繊維としては、平均繊維径が好ましくは0.5～50デニール、より好ましくは1～10デニールで、平均繊維長が好ましくは10～100mm、より好ましくは20～80mmの繊維を用いることができる。前記疎水性繊維以外の繊維として前記外層に含まれる繊維は特に限定されず、公知の合成繊維、半合成繊維、天然繊維、無機繊維及び／又は接着繊維を使用することができる。

【0009】第1層（外層用層）の繊維ウェブの目付は、90～240g/m²であることが好ましい。ま

た、外層を構成する繊維構造体の目付は $100 \sim 250 \text{ g/m}^2$ であることが好ましい。目付が 100 g/m^2 未満であるとカーボン粒子及び塵埃の保持量が不十分となり、 250 g/m^2 を越えると厚みが厚くなりすぎて、折り加工などの加工が行ないにくくなる。なお、外層を2層構造又は2層以上の構造とする場合は、各層を合わせた外層全体として上記の目付範囲を満たすようにすることが望ましい。

【0010】ポリエステル系樹脂含浸前の第1層の見掛け密度は、好ましくは $0.02 \sim 0.09 \text{ g/cm}^3$ 、より好ましくは $0.03 \sim 0.08 \text{ g/cm}^3$ である。また、ポリエステル系樹脂含浸後の外層の見掛け密度は、好ましくは $0.03 \sim 0.1 \text{ g/cm}^3$ 、より好ましくは $0.04 \sim 0.09 \text{ g/cm}^3$ である。外層の見掛け密度が 0.1 g/cm^3 を越えると、通気抵抗が増大すると共に、濾材に捕集できる塵埃の保持量が低下し、 0.03 g/cm^3 未満となると、この層で捕集すべき比較的大型の塵埃が抜けて中間層で捕集されるため、中間層での目詰まりが早くなってしまう。

【0011】また、この外層では主としてカーボン粒子と比較的大型の塵埃を捕捉するので、他の層に比して繊維／樹脂比が高く、繊維リッチであることが望ましい。更に、この外層を見掛け密度が均一な1層から構成するだけでなく、外側から内側方向に見掛け密度に粗から密の密度傾斜を設けた2層又はそれ以上の層から構成するとカーボン粒子及び塵埃の捕集効率が向上し、保持量も増加するので好ましい。例えば、2層構造にする場合には、ポリエステル系樹脂含浸前の第1層の外側層を見掛け密度 $0.02 \sim 0.06 \text{ g/cm}^3$ とし、内側層を見掛け密度 $0.06 \sim 0.09 \text{ g/cm}^3$ とし、そしてポリエステル系樹脂含浸後の外層の外側層を見掛け密度 $0.03 \sim 0.07 \text{ g/cm}^3$ とし、内側層を見掛け密度 $0.07 \sim 0.1 \text{ g/cm}^3$ とすることができる。

【0012】前記外層(a)と後記内層(c)との間に設ける中間層(b)を構成する、親水性繊維を主体とする繊維構造体は、例えば、ビニロン、綿、好ましくはレーヨン繊維を $50 \sim 100$ 重量%、好ましくは $70 \sim 100$ 重量%の量で含有する繊維ウェブ、又はその繊維ウェブをニードルパンチ、水流絡合などの手段によって絡合処理して得た第2層を、更に、前記第1層(外層用層)及び後述の第3層(内層用層)と共に、後述のポリエステル系樹脂の水系エマルジョンによって含浸して調製したものである。親水性繊維の含有量が半分に満たないと、ポリエステル系樹脂の水系エマルジョンで含浸した際に、この第2層にポリエステル系樹脂が付着しにくくなり、厚みも圧縮されにくい。このようになると、中間層に緻密な層が形成できなくなり、微細な塵埃が透過してしまうため、塵埃の濾過効率が低下する。

【0013】中間層を構成する繊維としては、平均繊維が好ましくは $0.5 \sim 50$ デニール、より好ましくは 1

~ 10 デニール、平均繊維長が好ましくは $10 \sim 100 \text{ mm}$ 、より好ましくは $20 \sim 80 \text{ mm}$ の繊維を用いることができる。前記親水性繊維以外の繊維としては特に限定されず、公知の合成繊維、半合成繊維、天然繊維、無機繊維及び／又は接着繊維を使用することができる。第2層(中間層用層)の繊維ウェブの目付は好ましくは $20 \sim 100 \text{ g/m}^2$ である。また、中間層の目付は好ましくは $40 \sim 120 \text{ g/m}^2$ である。目付が 40 g/m^2 未満であると塵埃の濾過効率が低下し、 120 g/m^2 を越えると通気抵抗が大きくなる。

【0014】ポリエステル系樹脂含浸前の第2層の見掛け密度は、好ましくは $0.06 \sim 0.76 \text{ g/cm}^3$ 、より好ましくは $0.06 \sim 0.46 \text{ g/cm}^3$ である。また、ポリエステル系樹脂含浸後の中間層の見掛け密度は、好ましくは $0.1 \sim 0.8 \text{ g/cm}^3$ 、より好ましくは $0.1 \sim 0.5 \text{ g/cm}^3$ である。中間層の見掛け密度が 0.8 g/cm^3 を越えると通気抵抗が大きくなり、 0.1 g/cm^3 未満となると塵埃の濾過効率が低下する。第2層は親水性繊維を主体とするため、各層を積層後にポリエステル系樹脂の水系エマルジョンを含浸した場合に、他の層よりも多く樹脂が付着しやすく、層の厚みも潰れやすい。このため、第2層の見掛け密度は上記のように中程度の密度であるにもかかわらず、樹脂を含浸した後の中間層の見掛け密度は高密度になる。

【0015】内層(c)は湿式不織布から構成される第3層を後述のポリエステル系樹脂の水系エマルジョンによって含浸して調製したものである。ポリエステル系樹脂含浸前の第3層(内層用層)の見掛け密度は、好ましくは $0.07 \sim 0.77 \text{ g/cm}^3$ 、より好ましくは $0.07 \sim 0.47 \text{ g/cm}^3$ である。また、ポリエステル系樹脂含浸後の内層の見掛け密度は、好ましくは $0.1 \sim 0.8 \text{ g/cm}^3$ 、より好ましくは $0.1 \sim 0.5 \text{ g/cm}^3$ である。内層の見掛け密度が 0.8 g/cm^3 を越えると通気抵抗が大きくなり、 0.1 g/cm^3 未満となると塵埃の濾過効率が低下する。

【0016】なお、内層の見掛け密度は、中間層の見掛け密度より高いことが望ましいが、内層の見掛け密度が中間層の見掛け密度と同じか又は低くてもよい。これは、中間層が親水性繊維を主体とする繊維構造体から構成されており、含浸されたポリエステル系樹脂を多く付着しやすい構造となっているため、樹脂による重量の増加の影響が大きいため、中間層の見掛け密度が大きいことは必ずしも塵埃の捕集能力が高くなることを示しておらず、また、内層を構成する湿式不織布が、その製法上の特性から、繊維間の空隙の大きさが中間層のものに比べて均一に構成されるため、大きな空隙から塵埃が通り抜けることがなく、同等の見掛け密度であれば、塵埃の捕集能力に優れているからである。

【0017】第3層の湿式不織布を構成する繊維としては、好ましくは、クリンプのない短繊維($2 \sim 20 \text{ m}$

m、より好ましくは3～10mm)で、平均繊維が好ましくは0.1～2デニール、より好ましくは0.2～1.5デニールの繊維を用いることができる。繊維の接着はポリビニルアルコール系繊維などの接着繊維又はポリビニルアルコール樹脂、エポキシ樹脂などの接着用樹脂によって行うことができるが、繊維間の均一な空隙を確保するためには接着繊維を用いることが望ましい。第3層(内層用層)の目付は好ましくは20～90g/m²である。また、内層の目付は好ましくは30～100g/m²である。目付が30g/m²未満であると塵埃の濾過効率が低下し、100g/m²を越えると通気抵抗が増大する。

【0018】本発明の濾材は、前記外層(a)と中間層(b)と内層(c)との3層が積層され、更にそれらが一緒にポリエステル系樹脂で含浸された構造となっている。従って、本発明の濾材は、例えば、疎水性繊維を主体とし、低密度(見掛け密度)の繊維構造体からなる第1層と、親水性繊維を主体とし、中程度の(第1層の密度よりも高く、第3層の密度よりも低い)密度(見掛け密度)の繊維構造体からなる第2層と、高密度(見掛け密度)の湿式不織布からなる第3層とを、第1層、第2層及び第3層の順に積層し、得られた積層体をポリエステル系樹脂の水性エマルジョンで含浸し、更に乾燥することによって調製することができる。

【0019】前記の第1層、第2層及び第3層からなる積層体にはポリエステル系樹脂が含浸されるので、前記の各層は単に積層されているだけであってもよいが、層間に適当な接着剤を設けて各層を結合するか、或いは、積層後にニードルパンチなどの機械的絡合手段を施すことによって、各層の構成繊維を絡合して層間を結合すると、層間剥離などの問題が生じない濾材が得られるので好ましい。ただし、第3層(内層用層)を構成する湿式不織布は構成繊維が短く、予め接着繊維などにより結合されているため、あまり強くニードルパンチ処理を施すと破断するおそれがあるので、第1層(外層用層)と第2層(中間層用層)とを構成する繊維構造体を積層してニードルパンチ処理した後に、第2層(中間層用層)の側に湿式不織布を積層し、第1層(外層用層)側から更にニードルパンチ処理を施して各層を一体化することが望ましい。

【0020】本発明の濾材では、前記の3層積層体に剛性を付与するために、ポリエステル系樹脂に含浸させる。ポリエステル系樹脂は、従来のアクリル酸エステル系樹脂と同様の方法で、水系エマルジョンとして含浸させ、乾燥させる。ポリエステル系樹脂は、濾材重量に対して固形分付着量で、好ましくは5～25重量%、より好ましくは10～20重量%の量で含浸させる。5重量%未満では剛性が得られず、25重量%を超えると相対的に繊維量が減るため、カーボン粒子の捕集能力が落ちる。

【0021】

【作用】本発明の濾材では、カーボン粒子を主に外層で捕集し、JIS-8種塵埃をその粒度に応じて外層、中間層及び内層でそれぞれ捕集する。本発明者は、理由は明らかではないが、濾材を構成する繊維構造体層において、樹脂に対する繊維の比率が上昇して繊維量が多くなると、それに伴って、カーボン粒子の捕集能力が向上することを見出した。疎水性繊維(特に、ポリエステル繊維)を主体とする繊維構造体にポリエステル系樹脂を含浸させると、比較的少量の樹脂量で十分な剛性を得ることができることも見出した。例えば、従来のアクリル酸エステル系樹脂では約30重量%(対濾材重量比)必要であったのに対し、ポリエステル系樹脂を使用すると、約10～25重量%(対濾材重量比)に減少することができる。従って、ポリエステル系樹脂を使用すると、繊維/樹脂比率を高くすることができ、繊維量を相対的に多くすることができるので、カーボン粒子の捕集能力が高い濾材を調製することができる。

【0022】しかし、繊維/樹脂比率が高くなると、JIS-8種塵埃の捕集能力は逆に低下してしまう。JIS-8種塵埃の捕集能力の低下は、エアクリーナー用濾材としては致命的な欠点となる。なぜなら、一般に、カーボン粒子の侵入がすぐにエンジンに悪影響を与えるわけではないのに対し、砂等がエンジンに侵入すると即座にエンジンの致命的な故障につながるからである。

【0023】一方、従来の濾材に用いられていたアクリル酸エステル系樹脂で十分な剛性を得るには、比較的少量の樹脂を必要とするので、繊維/樹脂比率が低くなり、カーボン粒子捕集能力の向上を目指すには限界があった。しかし、アクリル酸エステル系樹脂を用いると、繊維間隙に樹脂被膜が形成されているため、粒径の大きなJIS-8種塵埃は捕集しやすいのに対し、ポリエステル系樹脂を使用した繊維構造体では、繊維交点に樹脂が集まって樹脂被膜が形成されないため、繊維間隙を塵埃が抜けやすい。

【0024】しかし、驚くべきことに、本発明者は、前記ポリエステル系樹脂を用いる場合であっても、高密度の内層に湿式不織布を採用することにより、JIS-8種塵埃の微細な塵埃を従来の濾材と同様に捕集することができることを見出した。以上のように、本発明は、カーボン粒子の捕集という新たな課題を解決するために多くの新しい技術的課題を克服し、それらを適切に組合せることにより初めて完成したものである。本発明の濾材は、エアクリーナー、特に各種自動車のエアクリーナーに好適に用いることができる。

【0025】

【実施例】以下、実施例によって本発明を具体的に説明するが、これらは本発明の範囲を限定するものではない。なお、以下の実施例及び比較例で、濾材の性能は以下の方法によって測定した。

(1) 剛性：剛性は腰強度を測定し、この値が大きいものほど剛性が大きいと判定した。腰強度の測定は以下の方法による。53mm×200mmの試験片を準備し、この試験片を短辺が高さとなるように水平な台の上に置き、上端を引っ張り試験機のチャックでつかみ幅が10mmとなるように挟む。次いで、チャックを500mm/分の速度で、試験片が53mmから46mmに圧縮されるまで降下させる。この降下の際の最大座屈荷重を測定し、これを腰強度とする。なお、試験片には圧縮方向が濾材の縦方向となるものと横方向となるものを2種類準備し、濾材の縦と横の腰強度を測定する。

【0026】(2) 通気抵抗及びJIS-8種塵埃の「濾過効率」及び「塵埃保持容量(DHC:dust holding capacity)」：これらの測定は、JIS D-1612(自動車用エアクリナー試験方法)に準じて行った。ただし、試験用のエアクリナーエレメントとして、有効濾過面積1000cm²の平板濾材を使用した。また、JIS-8種塵埃の「濾過効率」及び「塵埃保持容量」の試験条件は、塵埃濃度1g/m³及び風速30cm/秒とした。

【0027】(3) カーボン粒子の「濾過効率」及び「処理量(DFC:dust feeding capacity)」：「処理量」の測定は、試験ダストを軽油燃焼カーボンからなるカーボン粒子に変更したこと以外は、前記のJIS-8種塵埃の「塵埃保持容量」の測定と同様に行って、濾材に捕集されたカーボン粒子の保持量を測定し、これに濾材を通過して絶対フィルターに捕集されたカーボン粒子の量を加えて求める。なお、この試験、及び「濾過効率」を測定する試験の試験条件は、カーボン粒子濃度0.04g/m³及び風速30cm/秒とした。

【0028】実施例1

(1) 粗い外側層と密な内側層との2層構造からなる第1層(外層用層)を調製した。すなわち、外側層にはポリエステル繊維(6d×51mm)100%からなる目付70g/m²のウェブを、内側層にはポリエステル繊維(2d×51mm)30%とポリエステル繊維(3d×64mm)70%とからなる目付120g/m²のウェブを用いた。

(2) 第2層(中間層用層)としては、レーヨン繊維(1.5d×51mm)80%とポリエチレンテレフタレート繊維(1.5d×38mm)20%とからなる目付50g/m²のウェブを用いた。

(3) 第3層(内層用層)としては、ポリエステル繊維(0.5d×5mm)50%とポリエステル繊維(1.5d×10mm)50%とからなる目付45g/m²の湿式不織布を用いた。

(4) 前記の各層の内、まず、第1層を構成する繊維ウェブと第2層を構成する繊維ウェブとを積層したのち、ニードルパンチ処理して構成繊維を絡合すると共に結合した。次いで、第2層側へ第3層を構成する湿式不織布

を積層した後、第1層側からニードルパンチ処理し、3層を結合した目付285g/m²の積層体を得た。この積層体にポリエステル樹脂バインダー水性エマルジョンを含浸させ130℃の熱風ドライヤーで乾燥させることにより、樹脂を40g/m²(乾燥後重量；対濾材重量比12.3重量%)の量で含み、厚さが3.6mmで、目付が325g/m²の本発明濾材を得た。なお、得られた濾材の各層の見掛け密度は、外層が0.07g/cm³、中間層が0.23g/cm³、内層が0.13g/cm³であった。

【0029】比較例1

(1) 粗い外側層と密な内側層との2層構造からなる第1層(外層用層)を調製した。すなわち、外側層にはレーヨン繊維(3d×51mm)15%とポリエステル繊維(3d×64mm)20%とポリエステル繊維(4d×51mm)15%とポリエステル繊維(6d×51mm)50%とからなる目付45g/m²のウェブを、内側層にはレーヨン繊維(1.5d×51mm)40%とポリエステル繊維(1.5d×38mm)20%とポリエステル繊維(3d×64mm)20%とポリエステル繊維(6d×51mm)20%とからなる目付65g/m²のウェブを用いた。

(2) 第2層(中間層用層)としては、レーヨン繊維(1.5d×51mm)100%からなる目付65g/m²のウェブを用いた。

(3) 前記の2層を順に積層したのち、ニードルパンチ処理により各層を結合して目付175g/m²の積層体とし、アクリル酸エステル樹脂バインダー水性エマルジョンを含浸させ、130℃の熱風ドライヤーで乾燥させることにより、樹脂を75g/m²(乾燥後重量；対濾材重量比30重量%)の量で含み、厚さが2.9mmで、目付が250g/m²の比較用濾材1を得た。なお、得られた濾材の各層の見掛け密度は、外層が0.05g/cm³、中間層が0.38g/cm³であった。

【0030】比較例2

(1) 粗い外側層と密な内側層との2層構造からなる第1層(外層用層)を調製した。すなわち、外側層にはポリエステル繊維(3d×64mm)100%からなる目付60g/m²のウェブを、内側層にはポリエステル繊維(1.5d×38mm)100%からなる目付110g/m²のウェブを用いた。

(2) 第2層(中間層用層)としては、レーヨン繊維(1.5d×51mm)70%とポリエステル繊維(1.5d×38mm)30%とからなる目付100g/m²のウェブを用いた。

(3) 前記の2層を順に積層したのち、ニードルパンチ処理により各層を結合して、目付270g/m²の積層体とし、ポリエステル樹脂バインダー水性エマルジョンを含浸させ、130℃の熱風ドライヤーで乾燥させることにより、樹脂を30g/m²(乾燥後重量；対濾材重

量比10重量%)の量で含み、厚さが3.2mmで、目付が300g/m²の比較用濾材2を得た。なお、得られた濾材の各層の見掛け密度は、外層が0.06g/cm³、中間層が0.30g/cm³であった。

【0031】比較例3

(1) 第1層(外層用層)としては、前記比較例1と同様のウェブを用いた。

(2) 内層となる層(第3層)としては、ポリエステル繊維(0.5d×5mm)50%とポリエステル繊維

(1.5d×10mm)50%とからなる目付60g/m²の湿式不織布を用いた。

(3) 前記の2層を順に積層したのち、ニードルパンチ

処理により各層を結合して目付170g/m²の積層体とし、アクリル酸エステル樹脂バインダー水性エマルジョンを含浸させ、130℃の熱風ドライヤーで乾燥させることにより、樹脂を70g/m²(乾燥後重量;対濾材重量比29重量%)の量で含み、厚さが3.2mmで、目付が240g/m²の比較用濾材3を得た。なお、得られた濾材の各層の見掛け密度は、外層が0.06g/cm³、内層が0.16g/cm³であった。前記の実施例及び比較例で調製した各濾材の性能を調べた結果を以下の表1及び表2に示す。

【0032】

【表1】

濾材	腰強度(縦)	腰強度(横)	通気抵抗
本発明濾材	7.2	5.5	8.0
比較用濾材1	4.0	3.6	6.0
比較用濾材2	3.1	2.6	7.0
比較用濾材3	3.0	2.5	8.0

【0033】

【表2】

濾材	JIS-8 種		カーボン	
	濾過効率	DHC	濾過効率	DFC
本発明濾材	99.2	9.9	92.0	0.22
比較用濾材1	99.4	9.2	87.4	0.18
比較用濾材2	98.5	6.8	85.4	0.27
比較用濾材3	99.3	6.5	90.5	0.11

【0034】前記表1及び表2において、「腰強度」の単位はkgfであり、通気抵抗の単位はmmAqであり、JIS-8種塵埃及びカーボン粒子の濾過効率の単位は各々%であり、DHC及びDFCの単位は各々g/100cm²である。

【0035】

【発明の効果】本発明の濾材は、JIS-8種塵埃だけでなく、カーボン粒子をも効率よく捕集することができ、例えば、自動車エンジンのエアクリーナーとして使用すると、エンジン寿命を従来のエアクリーナーよりも長期化することができる。